



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

212726  
(11) (B2)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
C 23 C 1/02

(22) Přihlášeno 23 09 80

(21) (PV 6429-80)

(32) (31) (33) Právo přednosti od 26 09 79  
(A 6306/79) Rakousko

(40) Zveřejněno 31 07 81

(45) Vydáno 15 07 84

(72)

Autor vynálezu

HANS WALTER ing., KINDBERG, MOSCHINGER HANS ing. a  
SPREITZHOFFER REINER, KRIEGLACH (Rakousko)

(73)

Majitel patentu

VOEST — ALPINE AKTIENGESELLSCHAFT (Rakousko)

(54) Způsob žárového zinkování železných nebo ocelových předmětů

1

K získání požadované vrstvy zinku na m<sup>2</sup> na železných a ocelových předmětech, zejména na trubkách, jsou předměty určené k pozinkování ponořeny na zkrácenou dobu do zinkové lázně. Na povrchu předmětů přitom ulpí zinek v množství menším, než je požadovaný nános na m<sup>2</sup>. Potom se pozinkované předměty ještě před prudkým ochlazením udržují na teplotě nad 250 °C, dokud se nevytvoří požadovaná vrstva s hmotností na m<sup>2</sup> vznikem intermetalické legovací vrstvy zinek-železo. Spotřeba zinku se sníží o 5 až 15 % hmotnostních, bez újmy na požadované tloušťce vrstvy a případně na hmotnosti požadované vrstvy zinku na m<sup>2</sup>.

2

Vynález se týká způsobu žárového zinkování železných nebo ocelových předmětů, zejména trubek, drátů, plechů, apod., v automatických pozinkovacích zařízeních, přičemž jsou předměty určené k zinkování po odmaštění, moření, opláchnutí, nanesení tavidla a osušení ponořeny do zinkovací lázně a po vyjmutí ze zinkovací lázně jsou ofouknuty a prudce ochlazeny. Při použití tohoto způsobu pro potrubí pitné vody je předepsáno požadované množství zinku v  $\text{g/m}^2$ . Při každém zjišťování naneseného množství zinku však nelze určit pouze čistou zinkovou vrstvu. Ve většině případů jsou při těchto zjištěních zahrnuty i veškeré slitinové vrstvy, vznikající v důsledku difúzních pochodů a obsahující zinek a železo, takže celkové zjištěné množství zinku v sobě zahrnuje vedle čisté zinkové vrstvy také vrstvy slitinové. Při známých způsobech žárového zinkování železných nebo ocelových předmětů jsou povrchy předmětů určených k zinkování předupraveny mořením, nanesením tavidla a osušením v sušicích pecích, načež jsou ponořeny do zinkovací lázně. Teplota zinkovací lázně je u známých způsobů většinou 450 až 465 °C a při zinkování ocelových trubek jsou tyto ponořeny v zinkovací lázni obvykle po dobu cca 120 sekund. Po vyjmutí trubek ze zinkovací lázně jsou tyto ofouknuty tlakovým vzduchem nebo parou. Vzhledem k času potřebnému pro ruční manipulaci a za účelem dosažení hladké a lesklé povrchové plochy je k ponoření do ochlazovací lázně obvykle zapotřebí čas zhruba 10 sekund. Teplota ochlazovací lázně leží většinou v rozmezí 50 až 60 °C.

Překládaný vynález si klade za cíl zmenšit spotřebu zinku, tzn. množství zinku odebraného ze zinkovací lázně, k dosažení stanoveného množství zinku v  $\text{g/m}^2$ , aniž by tím však na druhé straně utrpěla odolnost proti korozi.

Vynález si dále klade za cíl pokud možno zmenšit nebezpečí difúze železa ze zinkovaných předmětů do zinkovací lázně a také tímto způsobem zmenšit spotřebu zinku nutnou k dosažení požadovaného naneseného množství zinku.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že předměty určené k zinkování jsou ponořeny do zinkovací lázně až do nanesení takového množství zinku na  $1 \text{ m}^2$ , které po ofouknutí vzduchem a/nebo vodní parou odpovídá plošné hmotnosti zinku na  $1 \text{ m}^2$ , která je menší než požadovaná plošná hmotnost zinku na  $1 \text{ m}^2$ , načež se pozinkované předměty po vyjmutí ze zinkovací lázně vystaví teplotě nad 250 °C až do vzrůstu množství zinku na požadovanou plošnou hmotnost na  $1 \text{ m}^2$ , za vzniku intermetalické slitinové vrstvy zinek-železo nad částí plochy zinkové vrstvy, načež jsou pozinkované předměty ochlazeny.

Z toho, že je doba ponoření v zinkovací lázni volena tak, že po ofouknutí zůstane na zinkovaném předmětu takové množství zinku na  $1 \text{ m}^2$ , které je menší než požadova-

né množství zinku na  $1 \text{ m}^2$ , jasně vyplývá, že tímto opatřením je z lázně spotřebováno méně zinku.

Doba ponoření v lázni je oproti známým způsobům zkrácena a také může být zvýšením ofukovacího výkonu dosaženo silnějšího ofouknutí zinku ulpělého na povrchu zinkovaných předmětů. K dosažení požadovaného množství zinku na  $1 \text{ m}^2$  jsou předměty dále vystaveny teplotě nad 250 °C. Při teplotách nad 250 °C dochází k difúzním pochodům, při nichž železo difunduje do zinkové vrstvy a na úkor čisté zinkové vrstvy se tvoří vrstva slitinová. Tato slitinová vrstva železo-zinek vzniká difúzí přispívá při určování celkového množství zinku k vyšším hodnotám množství zinku. Vzrůstem slitinové vrstvy železo-zinek po vyjmutí pozinkovaných předmětů z lázně je zabráněno difúzi železa do zinkovací lázně a je zároveň dosaženo požadovaného množství zinku volbou odpovídající doby ponechání předmětů nad teplotou 250 °C prostřednictvím difúzních pochodů a vzniku slitinové vrstvy. Průběh difúzních pochodů, a tím i další tvoření slitinové vrstvy jsou zastaveny ochlazením na teplotu pod 250 °C. Kvalita zinkování není dotčena, neboť slitinové vrstvy železo-zinek vykazují velmi dobrou korozní odolnost. Doba tvoření slitin je omezena pouze touto skutečností, že difúzní pochody nesmí probíhat tak dlouho, až by nezůstala žádná čistá zinková vrstva.

S výhodou jsou předměty ponořeny do zinkovací lázně až do nanesení takového množství zinku na  $1 \text{ m}^2$ , které odpovídá po ofouknutí vzduchem a/nebo vodní parou nejvýše 95 %, s výhodou 85 % požadované plošné hmotnosti zinku na  $1 \text{ m}^2$ . Tímto způsobem lze dosáhnout úspory až 15 % zinku, přičemž navíc není bráno v úvahu, že zmenšení znečištění zinkovací lázně železem má za následek další významné zhospodárnění procesu.

Doba prodlevy na teplotě nad 250 °C je určována tak, že množství zinku nanesené na  $1 \text{ m}^2$  vzrůstá tvořením slitin asi o 10 %, s výhodou o 15 %. Přitom je možno pozinkované předměty po vyjmutí ze zinkovací lázně ponechat při teplotě nad 250 °C až do vytvoření intermetalické slitinové vrstvy zinek-železo nad 60 %, s výhodou 75 % celkové plochy povlaku. Slitinová vrstva zinek-železo může tvořit až 80 %, s výhodou 90 %, celkové tloušťky povlaku, přičemž horní hranice je určena pouze tím, že na vnější straně povlaku musí zůstat vrstva čistého zinku o tloušťce alespoň 5 % celkové tloušťky povlaku. Za tím účelem jsou předměty po vyjmutí ze zinkovací lázně vystaveny teplotě nad 250 °C, s výhodou nad 300 °C, po dobu v rozmezí 10 až 120 sekund, s výhodou nejméně 20 sekund obzvláště pak 60 až 90 sekund.

Podle vynálezu přichází v úvahu doba ponoření předmětů do lázně v rozmezí 20 až 180 sekund, s výhodou 20 až 120 sekund, načež se na pozinkované předměty působí ohříváním vzduchem nebo vodní parou. Bylo zjiš-

těno, že je obzvláště výhodné ponechat dobu prodlevy při teplotě nad 250 °C po vyjmutí předmětů ze zinkovací lázně delší, než je doba ponoření předmětů v zinkovací lázni. Tímto opatřením je dosaženo minimální spotřeby zinku.

Jelikož difúzní pochody začínají teprve při teplotě 250 °C, je tímto způsobem prodloužena doba, po kterou difúzní procesy v zinkovací lázni nemohou probíhat. Difúzní procesy v zinkovací lázni mají být potlačeny na nejmenší možnou míru a mají probíhat teprve vně zinkovací lázně po dobu prodlevy. Podle vynálezu je zinkovací lázeň s výhodou opatřena přísadkou hliníku v množství 0,08 až 0,5 % hmot., s výhodou 0,2 % hmot., neboť takový přísadka hliníku potlačuje difúzní procesy v lázni, a tím potlačuje i vytváření slitin.

Způsobem podle vynálezu je řízen poměr

slitinové vrstvy k vrstvě čistého zinku a oproti známým způsobům je dosaženo úspor zinku při zinkování podstatným zvýšením podílu slitinové vrstvy v celkovém množství zinku.

Vynález je dále blíže vysvětlen pomocí srovnávacích zkoušek.

Byly zinkovány trubky různých průměrů a to jednou bez prodloužení doby pro tvoření slitin a jednou s prodloužením časové prodlevy po vyjmutí ze zinkovací lázně. Byl stanoven přírůstek množství naneseného zinku v procentech při prodloužení časové prodlevy a to vně trubek i uvnitř. Bylo dále zjištěno rozložení naneseného povlaku na vnější a vnitřní straně trubek, přičemž u trubek větších průměrů bylo překvapivým způsobem dosaženo rovnoměrného rozložení na vnější i vnitřní straně. Výsledky jsou uvedeny v následující tabulce 1.

Tabulka 1

| Rozměr<br>trubky | Číslo<br>zkoušky | Doba<br>tvoření<br>slitin<br>v sek. | Přírůstek<br>množství zinku<br>v procentech |        | Rozdělení množství<br>zinku v %<br>100 % = celkové<br>množství zinku |        | Průměrné<br>množství zinku |        |
|------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------|--------|
|                  |                  |                                     | vně                                         | uvnitř | vně                                                                  | uvnitř | vně                        | uvnitř |
| 1/2"             | 1                | 12                                  | —                                           | —      | 37,54                                                                | 62,46  | 415,8                      | 691,8  |
| 1/2"             | 3                | 90                                  | +19,16                                      | +27,43 | 35,98                                                                | 64,02  | 495,5                      | 881,6  |
| 3/4"             | 4                | 13                                  | —                                           | —      | 34,76                                                                | 65,24  | 370,5                      | 695,33 |
| 3/4"             | 5                | 60                                  | +18,17                                      | +3,93  | 37,72                                                                | 62,27  | 437,83                     | 722,67 |
| 6/4"             | 6                | 10                                  | —                                           | —      | 37,86                                                                | 62,14  | 371,5                      | 609,5  |
| 6/4"             | 7                | 75                                  | +30,46                                      | +18,18 | 40,22                                                                | 59,78  | 484,66                     | 720,33 |
| 3"               | 8                | 10                                  | —                                           | —      | 46,51                                                                | 53,48  | 426,5                      | 490,5  |
| 3"               | 9                | 75                                  | +21,96                                      | +17,19 | 47,51                                                                | 52,49  | 520,16                     | 574,5  |
|                  |                  |                                     | +22,43                                      | +16,68 | = průměr všech hodnot                                                |        |                            |        |

Vynález je dále blíže vysvětlen pomocí diagramů znázorněných na výkresech, z nichž je kromě zjištěných množství naneseného zinku při různých prodlevách na teplotách nad 250 °C zřejmé také rozdělení těchto množství podél trubek.

Na obr. 1 jsou poměry pro trubku 1/2", na obr. 2 pro trubku 3/4", na obr. 3 pro trubku 6/4", na obr. 4 pro trubku 3" a na obr. 5 opět pro trubku 1/2".

Na obr. 1 až 5 je na svislou osu nanášeno množství zinku v g/m<sup>2</sup> a na vodorovnou osu délka trubek, přičemž 1 značí začátek trubky a 12 konec trubky.

Na obr. 1 až 3 pro lepší srovnání dodržena jednotná doba ponoření 110 sekund. Na obr. 1 je rychlost vyjímání z lázně jednotně 0,7 m/s. Stírací tlak činil 0,12 MPa a ofukovací tlak 0,5 MPa při době ofukování 0,8 sekundy. Křivka 1 udává hodnoty naneseného množství zinku, které byly získány při ochlazení následujícím 12 sekund po vyjmutí z lázně. Křivka 1 znázorněná plnou čarou udává hodnoty zjištěné na vnější straně trubek, zatímco křivka 1 znázorněná čárkovanou čarou udává hodnoty uvnitř trubek. Zkušební délka trubek byla zvolena jednotně 500 mm.

Plná křivka 2 udává hodnoty zjištěné vně trubek a čárkovaná křivka 2 udává hodnoty zjištěné uvnitř trubek při zachování prodlevy 60 s. Křivka 3 udává odpovídající hodnoty při zachování prodlevy 90 s. Trubky byly během trvání prodlevy vystaveny teplotě nad 250 °C.

Na obr. 2 jsou znázorněny poměry pro 3/4" trubku, přičemž oproti situaci podle obr. 1 byla rychlost vyjímání z lázně zmenšena na 0,6 m/s a bylo pracováno s ofukovacím tlakem 0,6 MPa. Křivky 4 udávají v analogii k znázornění podle obr. 1 hodnoty zjištěné vně a uvnitř trubek po ochlazení následujícím 13 sekund po vyjmutí z lázně. Křivky 5 odpovídají hodnotám po prodlevě 60 sekund, přičemž opět plná čára znázorňuje hodnoty zjištěné vně trubek a čárkovaná čára hodnoty zjištěné uvnitř trubek.

Na obr. 3 jsou znázorněny poměry pro 6/4" trubku, přičemž rychlost vyjímání činila 0,7 m/s, avšak stírací tlak byl zvolen 0,11 MPa a ofukovací tlak 0,4 MPa při době ofukování 1,2 sekundy. Zkušební délka trubek zde obnášela 400 mm. Křivky 6 udávají shora popsaným způsobem vnější a vnitřní hodnoty naneseného množství zinku při ochlazení následujícím 10 sekund po vyjmutí z lázně.

Křivky 7 udávají poměry po prodlevě 75 sekund.

Obr. 4 udává poměry pro 3" trubky, které byly ponořeny v lázni 140 s a potom vytaženy rychlostí 0,5 m/s. Bylo použito stíracího tlaku 0,1 MPa a ofukovacího tlaku 0,9 MPa při době ofukování 1,7 s. Zkušební délka činila 150 mm. Křivky 8 udávají opět hodnoty po ochlazení následujícím 10 sekund po vyjmutí z lázně, zatímco křivky 9 po zachování prodlevy 60 sekund.

Podle obr. 5 byly trubky 1/2" ponořeny 60

sekund v zinkovací lázni o teplotě 460 °C a přebytečný zinek byl setřen pod tlakem 0,2 MPa. Křivky 10 znázorňují hodnoty získané po ochlazení následujícím 10 sekund po vyjmutí z lázně, zatímco křivky 11 hodnoty získané po prodlevě 90 sekund.

Korozní odolnost trubek podrobených prodloužené prodlevě nad 250 °C je přinejmenším rovna korozní odolnosti trubek, pozinkovaných některým ze známých způsobů. Také vrubovou zkouškou nebyly shledány na povlaku podle vynálezu žádné závady.

#### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob žárového zinkování železných nebo ocelových předmětů, zejména trubek, drátů, plechů, apod., v automatických pozinkovacích zařízeních, při němž jsou předměty určené k zinkování po odmaštění, moření, opláchnutí, nanesení tavidla a osušení ponořeny do zinkovací lázně a po vyjmutí ze zinkovací lázně jsou ofouknuty a prudce ochlazeny, vyznačený tím, že předměty určené k zinkování jsou ponořeny do zinkovací lázně až do nanesení takového množství zinku na 1 m<sup>2</sup>, které po ofouknutí vzduchem a/nebo vodní parou odpovídá plošné hmotnosti zinku na 1 m<sup>2</sup>, která je menší než požadovaná plošná hmotnost zinku na 1 m<sup>2</sup>, načež se pozinkované předměty po vyjmutí ze zinkovací lázně vystaví teplotě nad 250 °C až do vzrůstu množství zinku na požadovanou plošnou hmotnost na 1 m<sup>2</sup>, za vzniku intermetalické slitinové vrstvy zinek-železo nad částí plochy zinkové vrstvy, načež jsou pozinkované předměty ochlazeny.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že předměty jsou ponořeny do zinkovací lázně až do nanesení takového množství zinku na 1 m<sup>2</sup>, které po ofouknutí vzduchem nebo vodní parou odpovídá nejvýše 95 %, s výhodou 85 %, požadované plošné hmotnosti zinku na 1 m<sup>2</sup>.

3. Způsob podle bodu 1 nebo 2, vyznačený tím, že pozinkované předměty po vyjmutí ze zinkovací lázně se vystaví teplotě nad 250 stupňů Celsia až do vzrůstu množství zinku o nejméně 10 %, s výhodou nejméně 15 %.

4. Způsob podle bodů 1, 2 nebo 3, vyznačený tím, že pozinkované předměty po vyjmutí ze zinkovací lázně se vystaví teplotě nad 250 °C až do vytvoření intermetalické slitinové vrstvy zinek-železo nad nejméně 60 %, s výhodou nejméně 75 %, plochy zinkové vrstvy.

5. Způsob podle jednoho z bodů 1 až 4, vyznačený tím, že pozinkované předměty po vyjmutí ze zinkovací lázně se vystaví teplotě nad 250 °C až do vytvoření intermetalické slitinové vrstvy zinek-železo v nejméně 80 procentech, s výhodou nejméně 90 %, tloušťky zinkové vrstvy.

6. Způsob podle bodů 1 až 5, vyznačený tím, že pozinkované předměty po vyjmutí ze zinkovací lázně se vystaví teplotě nad 250 stupňů Celsia maximálně do doby, kdy je vnější vrstva povlaku tvořena čistým zinkem o tloušťce minimálně 5 % tloušťky povlaku.

7. Způsob podle jednoho z bodů 1 až 6, vyznačený tím, že předměty po vyjmutí ze zinkovací lázně jsou vystaveny teplotě nad 250 °C, s výhodou nad 300 °C, po dobu v rozmezí 10 až 120 s, s výhodou nejméně 20 s, obzvláště 60 až 90 s.

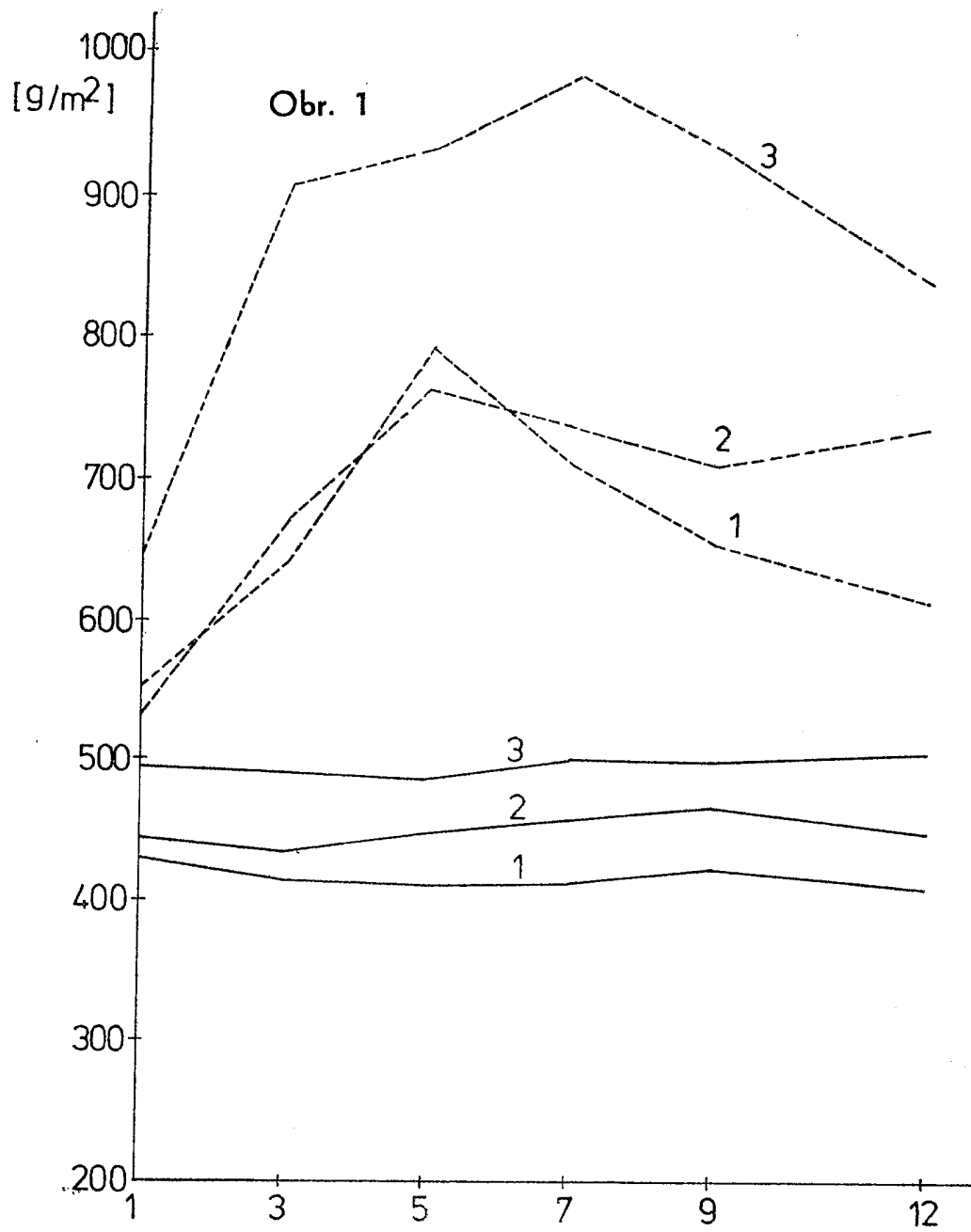
8. Způsob podle jednoho z bodů 1 až 7, vyznačený tím, že předměty jsou do zinkovací lázně ponořeny po dobu 20 až 180 s, s výhodou 20 až 120 s, a potom jsou vně zinkovací lázně ochlazeny v rozmezí 20 až 120 s na teplotu nad 250 °C.

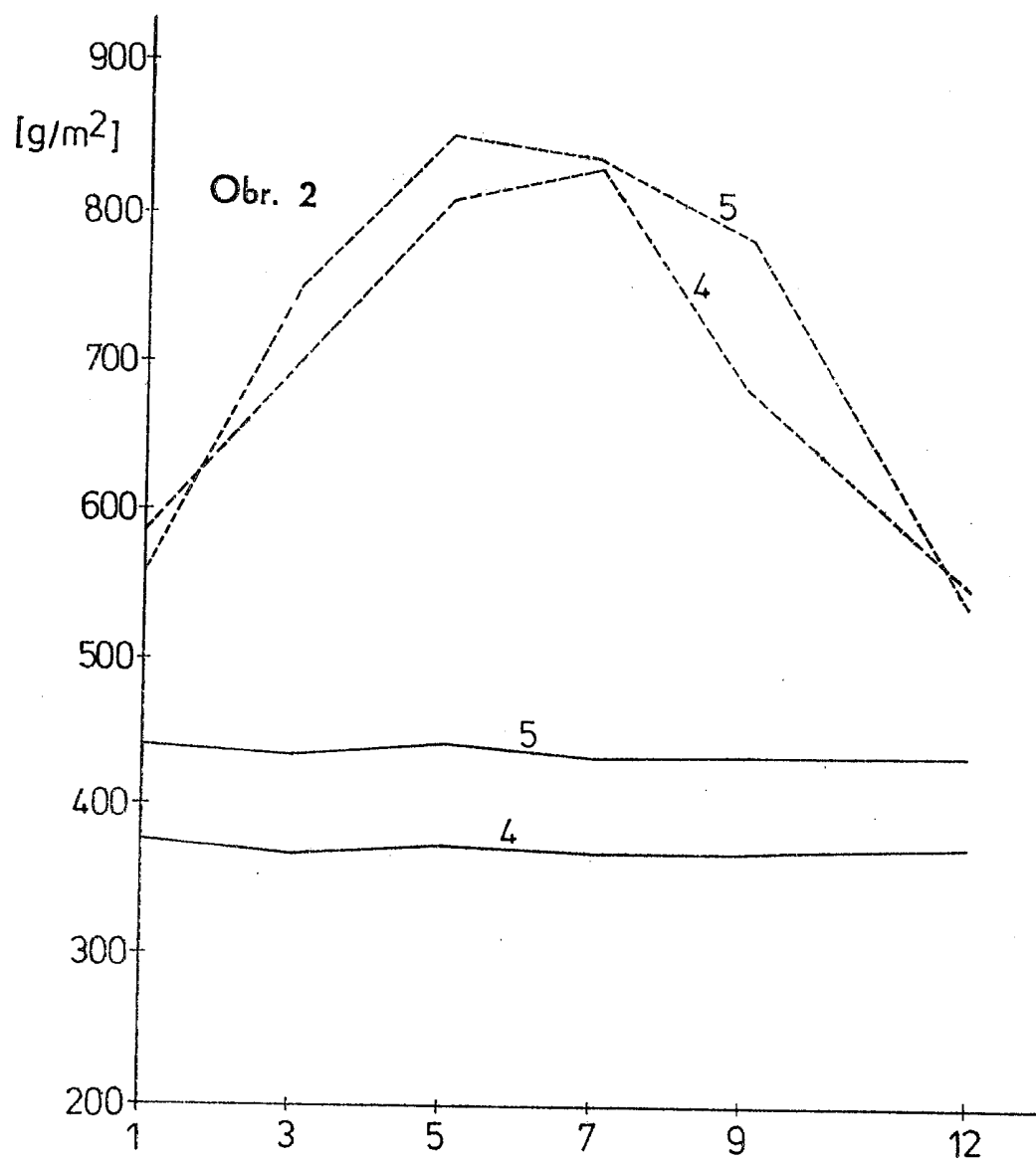
9. Způsob podle jednoho z bodů 1 až 8, vyznačený tím, že předměty jsou během časové prodlevy vystaveny působení vzduchu nebo atmosféry vodních par.

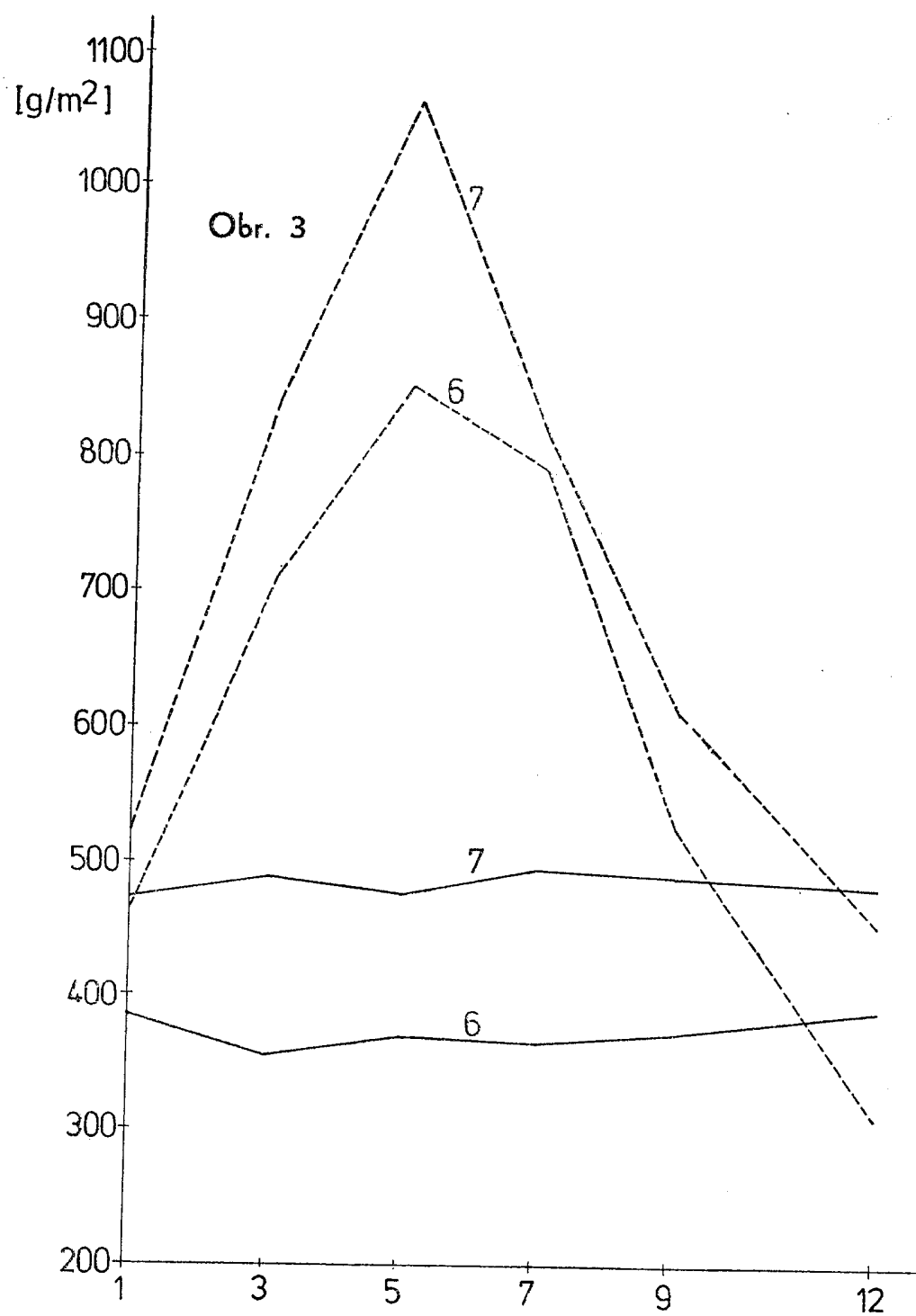
10. Způsob podle jednoho z bodů 1 až 9, vyznačený tím, že časová prodleva při teplotách nad 250 °C po vyjmutí předmětů ze zinkovací lázně je delší než doba ponoru předmětů v lázni.

11. Způsob podle jednoho z bodů 1 až 10, vyznačený tím, že do zinkovací lázně se přidá přísada hliníku v množství 0,08 až 0,5, s výhodou 0,2 % hmot.

5 listů výkresů







212726

